


FLUID DYNAMIC PRESSURE BEARING, FLUID DYNAMIC PRESSURE BEARING DEVICE, MANUFACTURING METHOD OF FLUID DYNAMIC PRESSURE BEARING, AND BEARING SURFACE MACHINING METHOD

Patent number: JP2001200838
Publication date: 2001-07-27
Inventor: KASHIWADA TAKESHI; KONNO KATSUSHIGE;
 KANEKO KAORU; KIYOKAWA TADASHI; KIYOKAWA
 HAJIME
Applicant: SEIKO INSTR INC; KIYOKAWA MEKKI KOGYO KK
Classification:
- international: *F16C17/10; F16C32/00; F16C33/10; F16C33/12;
 F16C33/14; H02K5/16; H02K7/08; F16C17/00;
 F16C32/00; F16C33/04; H02K5/16; H02K7/08; (IPC1-
 7): F16C17/10; F16C33/12; F16C33/14; H02K5/16;
 H02K7/08*
- european: F16C33/10B2
Application number: JP20000319980 20001019
Priority number(s): JP20000319980 20001019; JP19990318337 19991109

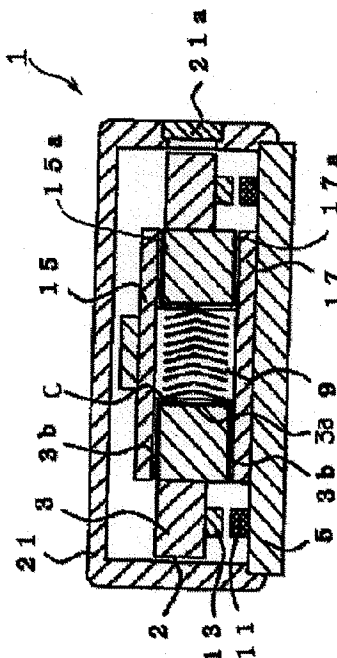
Also published as:

 US6447167 (B1)

Report a data error here

Abstract of JP2001200838

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent wear of the device due to contact-sliding of dynamic pressure bearing surfaces during the starting and stopping of the device to enhance the durability, in a fluid dynamic pressure bearing device in which a rotor is rotatably supported by a fluid dynamic pressure bearing, facilitate the machining of dynamic pressure generating grooves, and prevent the attraction of the bearing surfaces. **SOLUTION:** By providing a low friction metal layers C having water repellency at dynamic pressure bearing parts 3a, 3b of a fluid dynamic pressure bearing device 1, friction can be reduced, wear or the generation of dust can be also effectively reduced, and attraction of the bearing surfaces due to dew condensation, etc., can be prevented.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-200838
(P2001-200838A)

(43) 公開日 平成13年7月27日 (2001.7.27)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
F 1 6 C	17/10	F 1 6 C	17/10
	33/12		33/12
	33/14		33/14
H 0 2 K	5/16	H 0 2 K	5/16
	7/08		7/08
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-319980(P2000-319980)
(22) 出願日 平成12年10月19日 (2000. 10. 19)
(31) 優先権主張番号 特願平11-318337
(32) 優先日 平成11年11月9日 (1999. 11. 9)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002325
セイコーインスツルメンツ株式会社
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
(71) 出願人 390036364
清川メッキ工業株式会社
福井市和田中1丁目414番地
(72) 発明者 柏田 剛
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ
イコーインスツルメンツ株式会社内
(74) 代理人 100096655
弁理士 川井 隆 (外1名)

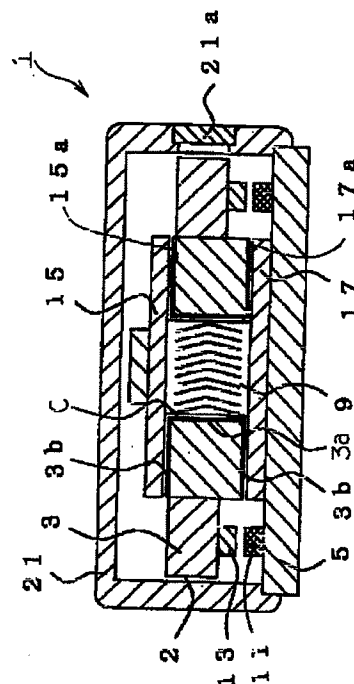
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体動圧軸受、流体動圧軸受装置、流体動圧軸受の製造方法、及び軸受表面加工方法

(57) 【要約】

【課題】 流体動圧軸受により回転子を回転自在に支持する流体動圧軸受装置において、起動停止時の動圧軸受面の接触摺動に起因する装置の磨耗を防止して耐久性を高めること、動圧発生用溝の加工を容易にすること、及び軸受面同士の吸着を防止すること。

【解決手段】 流体動圧軸受装置1の動圧軸受部3a、3bに撥水性を有する低摩擦金属層Cを設けたことにより、摩擦が少なく摩擦や発塵を効果的に抑えることができ、結露等による軸受面同士の吸着を防止することが可能となるものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 固定子側に固定される固定部材と、前記固定子に対して回転可能な回転子側に固定され、前記固定部材と流体を介して対向する回転部材と、前記回転子の回転時に、前記回転部材と固定部材の間に前記流体による動圧を発生させる流体動圧発生手段とを備え、前記回転部材及び前記固定部材のうちの少なくとも一方は、他方との対向表面が、撥水性を有する低摩擦金属層であることを特徴とする流体動圧軸受。

【請求項2】 前記撥水性を有する低摩擦金属層は、金属ベース中に、撥水性および低摩擦性を実現する微細な粒子を分散させてなることを特徴とする請求項1に記載の流体動圧軸受。

【請求項3】 前記微細な粒子は、フッ素化合物微粒子であることを特徴とする請求項2に記載の流体動圧軸受。

【請求項4】 前記低摩擦金属層は、硬度Hv600～1000であり、且つ摩擦係数0.25以下であることを特徴とする請求項1から請求項2のうちのいずれか1の請求項に記載の流体動圧軸受。

【請求項5】 固定子と、該固定子に対して回転する回転子と、前記請求項1から請求項4のうちのいずれか1の請求項に記載の流体動圧軸受とを備えることを特徴とする流体動圧軸受装置。

【請求項6】 回転部材及び固定部材のうちの少なくとも一方の基材に、無電解めっきにより他方との対向面に、リン又はホウ素をのうちの少なくとも1つを含むを含む複合めっき金属ベース中に撥水性および低摩擦性を実現する微細な粒子を分散させてなる撥水性を有する低摩擦金属層を形成するめっき工程と、前記めっき工程の後に、前記一方の基材を所定の硬化熱処理温度で加熱して前記低摩擦金属層を硬化させる硬化処理工程と、前記めっき工程の前に、前記硬化処理の前記硬化熱処理温度以上の温度で加熱して前記基材の応力を除去する応力除去工程と前記一方と前記他方とを、前記一方の前記低摩擦金属層が前記他方に対向し且つ前記他方との間に流体動圧を発生可能な状態に組み立てる組み立て工程とを含むことを特徴とする流体動圧軸受の製造方法。

【請求項7】 回転子を回転自在に支持する流体動圧軸受の軸受表面に撥水性を有する低摩擦金属層を施す軸受表面加工方法であって、流体動圧軸受の軸受表面に、無電解めっきにより撥水性及び低摩擦性を実現する微細な粒子を含む低摩擦金属層を形成する無電解めっき工程と、硬化熱処理温度を200℃以上400℃以下に設定して低摩擦金属層を硬化させる硬化熱処理工程を有していることを特徴とする軸受表面加工方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、軸受表面に撥水性を有する低摩擦金属層が設けられた流体動圧軸受、流体動圧軸受装置、流体動圧軸受の製造方法、及び低摩擦金属層を軸受表面に施す軸受表面加工方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年の情報処理や画像処理の高速化に伴い、ポリゴンスキャナーモータ装置やディスク装置などの回転体を駆動する駆動モータには、流体動圧軸受装置が用いられるようになり、小型堅牢、高耐久性、安定な高速回転等が要求されている。このような要求に応えるべく、例えば図6に示すごとく、回転体3と、固定部5及び固定部5に固着した固定軸9とをセラミックス材から構成した発明が特開昭63-241516に開示されている。この従来装置は、多面鏡（ポリゴンミラー）2を有する回転体3を、固定部5に設けた固定軸9にて回転自在に設けており、該回転体3に設けたマグネット13と、このマグネット13に対向して、前記回転体3を回転させるステータコイルを有する電機子11とを備えている。そして、回転体3の固定部5や固定軸9に対向する軸受面、及び、固定部5と固定軸9とに形成された回転体3に対向する軸受面のいずれかに動圧発生溝を形成しており、空気動圧により固定部5は回転体3を回転自在に支持するものであるが、セラミック材へ動圧発生溝を精密に且つ製造コストを上昇させないで加工することが極めて難しいという問題がある。

【0003】そこで、上記した問題を解決すべく、前記したセラミック材の代わりに、安価で加工性が良い、軽金属等を用いた流体動圧軸受がある。例えば、回転多面鏡装置に使用する流体動圧軸受では、アルミニウム合金製の多面鏡との材質を同じにするメリット、例えば温度変化に対するメリットもあることから、アルミニウム材の採用が好まれている。そして、アルミニウム材等の耐摩耗性等を向上させるため、軸受表面にSiC微粒子を含むNi-P無電解めっきを施すものや、低摩擦樹脂層をコーティングするものが知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、軸受表面にSiC微粒子を含むNi-P無電解めっきを施すものでは、軸受表面に凹凸が残る。そして、2～6μm程度のクリアランスを有する流体動圧軸受においては、このような表面の凹凸は、動圧効果を損ねるので好ましくない。さらに、摩擦力が比較的大きいため、モータ起動時又は停止時の軸受面の接触による摩耗や発塵も問題となる。

【0005】一方、SiC微粒子を含むNi-P無電解めっきにより低摩擦樹脂層を施すものでは、表面の凹凸が少ないため、これによる動圧効果の損失は低減できるが、逆に凹凸がないために結露等により軸受面同士が吸

着しやすという新たな問題が生ずる。また、硬さが不十分であり、摩耗や発塵の問題を完全に解決することは難しい。さらに、電導性がないため、回転体に静電気が溜まりやすという問題もある。加えて、樹脂のコーティングは樹脂層の厚さをコントロールし難く、組み合わせて使用する部材について数段階の大きさのものを用意し選択したり、予め厚めにコーティングを行った後所定の厚みまで切削する等の工程が必要となり、手間がかかる。

【0006】そこで本発明は、上記した課題を解決可能である流体動圧軸受、流体動圧軸受装置、流体動圧軸受の製造方法、提供及び軸受表面加工方法の実現を目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、固定子側に固定される固定部材と、前記固定子に対して回転可能な回転子側に固定され、前記固定部材と流体を介して対向する回転部材と、前記回転子の回転時に、前記回転部材と固定部材の間に前記流体による動圧を発生させる流体動圧発生手段とを備え、前記回転部材及び前記固定部材のうちの少なくとも一方は、他方との対向表面が、撥水性を有する低摩擦金属層である流体動圧軸受（本発明の第1の構成）を提供することにより、上記目的を達成する。本発明は、前記流体動圧軸受の軸受表面に撥水性を有する低摩擦金属層を設けたことにより、上記した課題を解決するものである。つまり、低摩擦の金属層を設けることにより、摩擦が少なく摩耗や発塵を効果的に抑えることができるものである。また、撥水性の金属層を設けることにより、結露が貯留するのを回避でき、結露等により回転部材と固定部材との間での吸着が発生するのを防ぎ、また結露による腐蝕を防ぐことができる。撥水性を有する低摩擦金属層は、めっきにより形成することができる。そしてこの撥水性を有する低摩擦金属層の層圧は、めっき液の各成分の濃度やめっき時間、温度等を管理することによって、厳密に管理でき、流体動圧軸受の回転部材や固定部材に設定される厳密な所定公差内に、抑えることができる。また、低摩擦金属層は、良好な伝導率を有するため、静電気が溜まるのを回避できる。上記撥水性を有する低摩擦金属層の層厚は、この流体動圧軸受を採用する装置にもよるが、層厚のばらつきを動圧に影響を与えない所定公差内に抑えながら、低摩擦性及び撥水性を発揮させるためには、 $0.2 \sim 20 \mu\text{m}$ が好ましく、 $5 \sim 10 \mu\text{m}$ がより好ましい。

【0008】本発明は、前記第1の構成の流体動圧軸受において、前記撥水性を有する低摩擦金属層が、金属ベース中に、撥水性および低摩擦性を実現する微細な粒子を分散させてなる流体動圧軸受（本発明の第2の構成）とすることができる。この微細な粒子は、低摩擦金属層に略均一に分散し、該低摩擦金属層にまんべんなく低摩擦性及び撥水性を発揮させ、且つ動圧に影響を与えるよ

うな大きさの凹凸を生じさせないためには、 $0.01 \sim 10 \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $0.1 \sim 0.5 \mu\text{m}$ であることがより好ましい。金属ベースとしては、Ni-P、Ni-B、Ni-Co-P、Ni、Ni-Co、Co、Ni-W、Cr等を用いることができる。第2の構成の上記流体動圧軸受は、前記回転部材及び前記固定部材のうちの一方は他方との対向表面が、金属ベース中に、撥水性および低摩擦性を実現する微細な粒子を分散させてなる撥水性を有する低摩擦金属層であり、他方は、前記低摩擦金属層と同様の金属ベースよりなる金属層とすることができる。このように、前記回転部材及び前記固定部材のうちの一方の他方との対向表面に前記微細粒子を分散させ、他方は同様の金属ベースの金属層とすることにより、互いの対向表面の摩耗をより効果的に低減させることができる。

【0009】また、本発明は、第2の構成の流体動圧軸受において、前記微細な粒子は、フッ素化合物の微粒子である流体動圧軸受（第3の構成）とすることができる。前記フッ素化合物の微粒子としては、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）、FEP（テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体）、PFA（テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルキルフェニルエーテル共重合体）、PCTFE（ポリクロロトリフルオロエチレン）、ETFE（テトラフルオロエチレン-エチレン共重合体）、フッ化黒鉛等のうち少なくとも1つからなる微粒子、及び、これらの微粒子を複数種類混合したものを用いることができる。これらは、自己潤滑性、非粘着性、摺動性（低摩擦性）、撥水性、撥油性に優れており、好ましく用いられ、特にPTFEは、より好ましく用いられる。

【0010】更に、本発明は、前記第1の構成から第3の構成の流体動圧軸受において、前記低摩擦金属層は、硬度Hv600以上1000以下であり、且つ摩擦係数0.25以下である流体動圧軸受（第4の構成）を提供する。第1から第3の構成の流体動圧軸受では、低摩擦金属層として、硬度Hv600～1000であり、且つ摩擦係数0.25以下となるものを形成することができる。そして、硬度Hv600以上であり、且つ摩擦係数0.25以下である低摩擦金属層は、回転子の回転起動・停止に伴う回転部材と固定部材の接触に対して、良好な耐磨耗性及び耐久性を保持し、また結露等に対する撥水性を呈する。また、低摩擦金属層は、硬度Hv1000以下であることが好ましい。

【0011】本発明は、固定子と、該固定子に対して回転する回転子と、前記第1の構成から第4の構成のうちのいずれか1の構成の流体動圧軸受とを備える流体動圧軸受装置（第5の構成）を提供することにより、上記目的を達成する。第5の構成の流体動圧軸受装置では、第1の構成から第4の構成のうちのいずれか1の構成の流体動圧軸受を採用することにより、流体動圧軸受の摩耗

や帯電が抑制され、結露等による腐蝕が防がれ、耐摩耗性及び耐久性が向上する。また、結露等により回転部材と固定部材との間での吸着が発生するのを防ぐことができ、この吸着による起動時の消費電力の上昇を抑えることが可能である。

【0012】本発明は、回転部材及び固定部材のうちの少なくとも一方の基材に、無電解めっきにより他方との対向面に、リン又はホウ素をのうちの少なくとも1つを含む複合めっき金属ベース中に撥水性および低摩擦性を実現する微細な粒子を分散させてなる撥水性を有する低摩擦金属層を形成するめっき工程と、前記めっき工程の後に、前記一方の基材を所定の硬化熱処理温度で加熱して前記低摩擦金属層を硬化させる硬化処理工程と、前記めっき工程の前に、前記硬化処理の前記硬化熱処理温度以上の温度で加熱して前記基材の応力を除去する応力除去工程と、前記一方と前記他方とを、前記一方の前記低摩擦金属層が前記他方に対向し且つ前記他方との間に流体動圧を発生可能な状態に組み立てる組み立て工程とを含む流体動圧軸受の製造方法(第6の構成)を提供することにより、上記目的を達成する。本発明の第6の構成の流体動圧軸受の製造方法では、無電解めっきにより低摩擦金属層を形成しているもので、略均一な厚みの低摩擦金属層を形成することができ、層厚の誤差を厳密に管理する必要のある流体動圧軸受に有用である。そして、金属ベースとしてリン又はホウ素を含む複合めっき金属ベースを使用しており、めっき後に加熱することにより、高い硬度を有する低摩擦性金属層を形成することができる。また、めっき工程の前の応力除去工程では、硬化熱処理温度以上の温度環境下で応力を除去しているもので、応力除去工程後の硬化処理による変形を、防止することができる。本発明は、回転子を回転自在に支持する流体動圧軸受の軸受表面に撥水性を有する低摩擦金属層を施す軸受表面加工方法であって、流体動圧軸受の軸受表面に無電解めっきにより撥水性及び低摩擦性を実現する微細な粒子を含む低摩擦金属層を形成するめっき工程と、硬化熱処理温度を 200°C 以上 400°C 以下に設定して低摩擦金属層を硬化させる硬化熱処理工程を有している軸受表面加工方法(第7の構成)を提供することにより、上記目的を達成する。このように、硬化熱処理工程の際に、硬化熱処理温度を 200°C 以上 400°C 以下に設定することで、第4の構成の硬度及び摩擦係数を有する低摩擦金属層を有する流体動圧軸受を実現することが可能となる。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明が実施の形態を図面に基いて説明する。ここで、従来技術の説明と重複した構成部分については共通の符号を付けて説明を行う。図1は、本発明の一実施の形態によるポリゴンスキャナーモータ装置(本発明の流体動圧軸受の一実施形態を備えた本発明の流体動圧軸受装置の一実施形態であるモータを

備えた回転体装置であり、また本発明の流体動圧軸受の一実施形態を備えた本発明の流体動圧軸受装置の一実施形態であるポリゴンスキャナーモータ)の縦断面図を示すものである。

【0014】この装置1は、多面鏡2を一体的に有するアルミニウム合金で生成され動圧軸受の回転部材としての回転体3と、この回転体3を回転自在に支持する固定部5とから成る。前記固定部5は、図2で示すヘリングボーン溝G1の如き動圧発生手段としてのラジアル動圧発生溝7が側面に形成された動圧軸受の固定部材としての固定軸9が設けられており、回転体3の中央部に設けられた貫通孔3aに挿入されて空気動圧によって回転体3をラジアル方向に支持する。

【0015】また、前記固定部5には、図示しない積層鋼板とこの鋼板に巻かれたコイルとを有する電機子11が前記固定軸9の周囲に設けられており、前記回転体3の外周縁部近傍で前記電機子11に対向する位置に設けられたロータマグネット13と協働して回転力を発生させている。前記回転軸9には、アルミニウム製で円盤形状の上スラスト押さえ部材15、及び下スラスト押さえ部材17が固定軸9を介して各々上下に設けられている。夫々の部材15、17には、間に挿入される回転体3と対向する面15a、17aに図3に示すスパイラル溝の如き動圧発生手段としてのスラスト動圧発生溝19が形成されており、空気動圧によって回転体3をスラスト方向に支持する。

【0016】前記回転体3の、貫通孔3aの内周面及び上下のスラスト押さえ部材15、17と対向する面3bには、硬度の高い低摩擦金属層Cが施されている。前記低摩擦金属層Cは、Ni-Pの金属ベース中に、撥水性および低摩擦性を実現する微細な粒子を分散させてなる。本実施形態においては、金属ベース中のリン(P)の含有量は、 $9\text{w}/\text{w}\%$ となっている。また、本実施形態においては、微細な粒子は、フッ素化合物であるPTFE(ポリテトラフルオロエチレン)の粒子であり、粒径 $0.2\sim 0.4\mu\text{m}$ である。この微細な粒子は、低摩擦金属層に略均一に分散し、低摩擦金属層にまんべんなく摩擦低下及び撥水性を発揮させ、且つ動圧に影響を与えるような大きさの凹凸を生じさせないためには、粒径が $0.01\sim 10\mu\text{m}$ であることが好ましく、 $0.1\sim 0.5\mu\text{m}$ であることがより好ましい。また、このPTFEの粒子は、低摩擦金属中に $15\sim 60\text{v}/\text{v}\%$ 含まれているのが好ましく、 $25\sim 40\text{v}/\text{v}\%$ 含まれているのがより好ましい。そして、低摩擦金属層Cは、硬度 $Hv600\sim 1000$ であり、且つ摩擦係数 0.25 以下となっている。また、固定軸9の外周面と、上下のスラスト押さえ部材15、17の回転体側の平面には、図示されていないが、低摩擦金属層Cの金属ベースと同様のNi-Pの金属による金属層が施されている。そして、カバー21に設けられたレーザー入反射光用窓21

aから入射するレーザー光を回転する回転体の多面鏡2にて反射し、再び入射光用窓21aから出射するようになっている。

【0017】次に、上述の構成を有する動圧軸受装置の動圧軸受の製造方法について説明する。図7は、本発明の動圧軸受の製造方法の一実施形態であり、上記動圧軸受装置の動圧軸受の製造方法を表す図である。この動圧軸受装置では、図7に示すように、回転体3の基材3k、固定軸9の基材9k、及び上下のスラスト押さえ部材の基材15k、17kを、350°Cで加熱し、これらの基材の応力を除去する（応力除去工程）（図7（a））。この応力除去工程での加熱は、後述の硬化処理の硬化熱処理温度以上の温度となっている。次に、回転体3の基材3kの、貫通孔3aの内周面及び上下のスラスト押さえ部材15、17と対向する面3bに、無電解めっきにより他方との対向面に、リンを含む複合めっき金属ベース中に撥水性および低摩擦性を実現する微細な粒子を分散させてなる撥水性を有する低摩擦金属層Cを形成する（第1のめっき工程）（図7（b））。また、この第1のめっき工程とは別に、応力除去工程を終了した固定軸9の外周面と、上下のスラスト押さえ部材15、17の回転体側の平面に、無電解めっきにより低摩擦金属層Cの金属ベースと同様のNi-Pの金属による金属層Dを形成する（第2のめっき工程）（図7（c））。

【0018】そして、第1のめっき工程及び第2のめっき工程の終了した各基材を、200~350°Cで加熱し、低摩擦金属層C及び金属層Dを硬化させる（硬化処理工程）（図7（d））。この低摩擦金属層C及び金属層Dは、200°C以上400°C以下の範囲の硬化熱処理温度にて硬化させる。この様に硬化熱処理温度を通常のもと比べて高温に設定しているため、低摩擦金属層Cの生成を安定に行うためには、低摩擦金属層Cの厚さを5μm以上に設定することが望ましい。この様にして生成された低摩擦金属層Cは、硬さをHv600以上、1000以下で、且つ摩擦係数を0.25以下とすることが可能となる。これにより、回転体3、固定軸9、及び上下のスラスト押さえ部材15、17が完成する。硬化処理の後、回転体3、固定軸9、及び上下のスラスト押さえ部材15、17を、回転体3の貫通孔3aの内周面に形成された摩擦金属層Cが、固定軸9の外周面の金属層Dに、間に流体動圧を発生可能な所定の距離を空けて対向し、且つ、回転体3の上下平面に形成された低摩擦金属層Cが、上下のスラスト押さえ部材15、17の金属層Dに、間に流体動圧を発生可能な所定の距離を空けて対向するように、組み立てる（組み立て工程）（図7（e））。これにより、上述の流体動圧軸受が完成する。なおこの固定工程においては、流体動圧軸受を使用する流体動圧軸受装置の他の部材等も一度に組み立てることもできる。

【0019】次に、回転体3の表面に撥水性の低摩擦金属層Cを生成する上述の第1のめっき工程について詳述する。この第1のめっき工程は、脱脂処理、エッチング処理、スマット除去処理、ジンケート処理、ジンケート剥離処理、ジンケート処理、無電解ニッケルめっき処理、無電解複合めっき処理、乾燥処理の工程が、この順に含まれている。またこれらの各工程の間には、処理に使用された各種溶液等をリンスするための水洗工程が行われる。脱脂処理は、アルカリ浸漬脱脂洗浄により、基材表面の油脂その他の汚れを除去する処理である。エッチング処理は、アルカリエッチングにより、基材表面に形成されている自然酸化膜や金属間化合物などの偏析物を除去する処理である。スマット除去は、酸性液によりアルカリエッチングで発生したスマットを除去する処理である。ジンケート処理は、基材表面のアルミニウムをスズに置換することにより、基材表面に耐蝕性の高い被膜を形成する処理である。これにより、めっき液中での基材の腐蝕を防ぎ密着の良好なめっき被膜を得ることが可能となる。尚、ジンケート処理は、一回の処理では効果が弱いので、ジンケート処理後50v/v%の硝酸液により一度置換されたスズ被膜を剥離するジンケート剥離処理を行い、再度ジンケート処理を行う。無電解ニッケルめっき処理は、無電解複合めっき被膜の下地めっきとして行う処理である。この無電解ニッケルめっき処理を行うことにより、ジンケート処理後の基材に直接無電解複合めっきを行うよりも、一旦、PTFE粒子を含まない無電解ニッケルめっきを行う方が、低摩擦金属層Cの密着性が高くなる。

【0020】無電解複合めっき処理は、金属のNi-Pと非金属のPTFEとを組み合わせ、金属的な性質を持ちながら、非金属のPTFEの性質も併せ持つ低摩擦金属層Cを形成させる処理である。低摩擦金属層Cは、PTFEによって自己潤滑性を呈し、Ni-Pによって所定の硬さを呈する。これにより、物理的な運動の中で、金属の摩擦を極力少なくすることが可能となる。

【0021】図8は、無電解複合めっき処理を説明する説明図である。この図8に示すように、第1のめっき工程における無電解複合めっき処理は、カチオン系界面活性剤を加えたニッケルめっき浴（無電解複合めっき浴）中に、微粒子化したPTFE粒子を分散させてこの金属層を生成する。無電解複合めっき浴は、次亜リン酸塩還元浴である。本実施形態においては、硫酸ニッケル、次亜リン酸ナトリウム（次亜リン酸塩）に、錯化剤、安定剤、外観調整剤、分散助剤等を適宜混合された無電解ニッケル液に、粒子径0.2~0.4μmのPETFE粒子と界面活性剤を混合して、界面活性剤によりPTFEを分散させたPH5.0のめっき液（図7に示す第1のめっき液）を調製している。

【0022】PTFEは極めて疎水性が高いので、PTFEの粒子をめっき液中に分散させるためには、界面活

性剤をPTFEの粒子表面に疎水疎水結合させ、界面活性剤で被覆された粒子の表面を親水性として、表面電荷の反発によって粒子間の凝集を抑制し、めっき液中に分散させる。この界面活性剤としては、カチオン系界面活性剤及び両性界面活性剤を用いることができ、PTFE粒子を次亜リン酸により触媒活性化した基材の触媒活性表面へ泳動させめっき表面上への吸着を助長するためには、カチオン系界面活性剤が好ましい。そして、浴温90°Cでポンプ及びプロペラ攪拌しながら、基材を浸漬し、無電解複合めっき処理を行う。この無電解複合めっき処理によって、基材表面には、Ni-P金属ベースに界面活性剤に表面を被覆されたPTFE粒子が分散された状態でめっきされる。界面活性剤は、第1のめっき工程後の硬化処理工程において、加熱により分解・蒸発される。尚、第2のめっき処理のめっき液(図7に示す第2のめっき液)としては、上述の第1のめっき液の調製に用いられた無電解ニッケル液を使用することができる。

【0023】上述の製造方法により製造された以上の構成のポリゴンスキャナーモータ装置では、低摩擦金属層Cを設けたことにより、起動停止時の動圧軸受部の接触に起因する装置の摩耗を防止して耐久性を高め、且つ流体動圧軸受の動圧発生溝の加工を容易にして装置の製造コストの低減を図ることができる。また、低摩擦金属層Cは、電導性を有しているため、低摩擦樹脂層等のような電導性のない場合と異なり、回転体3に静電気が溜まることを防ぐことができる。さらに、この低摩擦金属層Cが撥水性を有しているため、例えば結露等にて軸受面同士が吸着してしまったり、基材が腐蝕することを防止することが可能となっている。

【0024】尚、本実施の形態では、撥水性を有する低摩擦金属層Cは軽金属であるアルミニウム合金の回転体3の基材に形成されているが、撥水性を有する低摩擦性金属層Cは、アルミニウム合金等の軽金属の他、SUSや真ちゅう等の非鉄金属にも形成させることができる。従って、低摩擦金属層Cの形成される回転部材や固定部材には、より比重の小さなマグネシウムやその合金を用いることにより、更なる軽量化を図ることができる。

【0025】さらに、低摩擦金属層Cは動圧発生溝と対向する面に限らず、動圧発生溝が形成されている面にも施すことが可能であり、同様の効果を有するものである。加えて、本発明の流体動圧軸受装置を駆動源とする回転体装置を、ポリゴンスキャナー装置を一実施の形態として説明したが、回転体はこれに限定されるものでないことは勿論である。

【0026】例えば、図4記載のポリゴンスキャナーモータ装置31のごとく、固定軸9の下側に電機子11が設けられ、回転体3に設けられたロータハブ3cの内周面でこの電機子11に対向する位置にロータマグネット13が設けられており、また、下スラスト押さえ部材1

7と固定部5とが一体形成されているが、回転体3で動圧発生溝と対向する面に低摩擦金属層Cを設けることにより、同様の効果を奏することは言うまでもない。

【0027】また、図5記載のポリゴンスキャナーモータ装置41のごとく、回転体3に動圧発生溝が側面に形成された軸45が設けられ、固定部5に該軸45が挿入される貫通孔5aが設けられる場合においても、回転体3で動圧発生溝が形成された面に低摩擦金属層Cを設けることにより、同様の効果を奏することは言うまでもない。

【0028】また、他の回転体装置として、例えば揺動モータ、ファンモータ、光/磁気ディスク用スピンドルモータ等に対しても適用が可能となっている。図9は、上述の実施形態の流体動圧軸受が用いられた本発明の流体動圧軸受装置の他の実施形態であり、また、上述の実施形態の流体動圧軸受装置(モータ)により駆動される回転体装置の他の例としてのディスク装置を示す図であり、(a)は斜視図、(b)は軸線方向断面図である。図9に示すように、この回転体装置(ディスク装置)は、回転体3が回転鏡2を備えず、回転体の外周に磁気ディスク又は光ディスク等のディスク82が複数枚担持されるようになっており、ディスク82が回転体3とともに回転されるようになっている。またこの回転体3は、SUS製である。撥水性を有する低摩擦性金属層Cは、アルミニウム合金等の軽金属の他、SUSにも形成させることができるので、従来のディスク装置と同様のSUS製の流体動圧軸受の回転部材(回転体3)や固定部材に、低摩擦金属層Cを形成し、上述の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0029】また、低摩擦金属層Cは、硬質アルマイト処理層、硬質クロムめっき層等とすることもできる。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る流体動圧軸受、流体動圧軸受装置、流体動圧軸受装置の製造方法、及び軸受表面加工方法によれば、流体動圧軸受の回転部材や固定部材として、軽金属や非鉄金属等の金属を用いることができ、製造コストを低廉に抑えることができる。また、本発明は、流体動圧軸受により回転子を回転自在に支持する流体動圧軸受装置において、前記流体動圧軸受の軸受表面に撥水性を有する低摩擦金属層を設けたことを特徴とするものであるから、起動停止時の動圧軸受部の接触に起因する装置の摩耗を防止して耐久性を高め、且つ流体動圧軸受の動圧発生溝の加工を容易にして装置の製造コストの低減を図ることができる。この低摩擦金属層は電導性を有しているため、回転体に静電気が溜まることを防ぐことができる。

【0031】また、この低摩擦金属層は撥水性を有しているため、例えば結露等にて軸受面同士が吸着してしまうことを防止することができる。さらに、硬度Hv600以上1000以下で且つ摩擦係数0.25以下にする

ことが可能となる。これにより、起動停止時の動圧軸受部の接触に起因する装置の摩耗を防止可能な程度まで耐久性を高めることができ、且つ動圧効果の損失は低減できる低摩擦金属層を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態の回転体装置であるポリゴンスキャナーモータ装置の縦断面を示す図である。

【図2】ラジアル動圧発生用溝の一例を示す図である。

【図3】スラスト動圧発生用溝の一例を示す図である。

【図4】本発明の他の実施の形態の回転体装置であるポリゴンスキャナーモータ装置の縦断面を示す図である。

【図5】本発明の他の実施の形態の回転体装置であるポリゴンスキャナーモータ装置の縦断面を示す図である。

【図6】従来のポリゴンスキャナーモータ装置の縦断面図である。

【図7】本発明の動圧軸受の製造方法の一実施形態であり、図1に使用される動圧軸受の製造方法を表す図である。

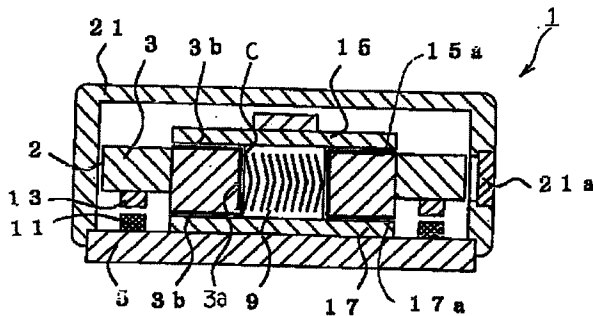
【図8】図7に示す動圧軸受の製造方法において、行われる無電解複合めっき処理を説明する説明図である。

【図9】本発明の他の実施の形態の回転体装置であるディスク装置を示す図である。

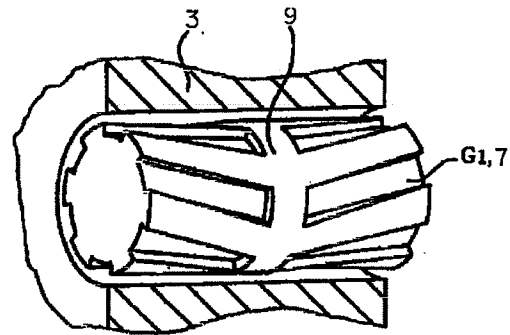
【符号の説明】

- 1 ポリゴンスキャナーモータ装置
- 2 多面鏡
- 3 回転体
- 3a 貫通孔
- 5 固定部
- 7 ラジアル動圧発生溝
- 9 固定軸
- 11 電機子
- 13 ロータマグネット
- 15 上スラスト押さえ部材
- 17 下スラスト押さえ部材
- 19 スラスト動圧発生溝
- G1 ヘリングボーン溝
- G2 スパイラル溝
- C 低摩擦金属層
- D 金属層

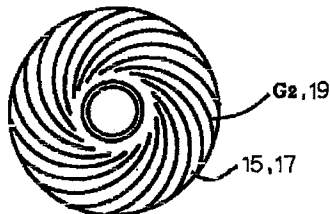
【図1】



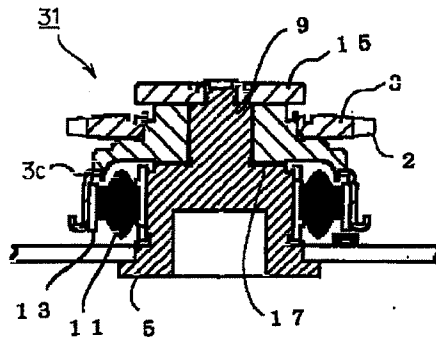
【図2】



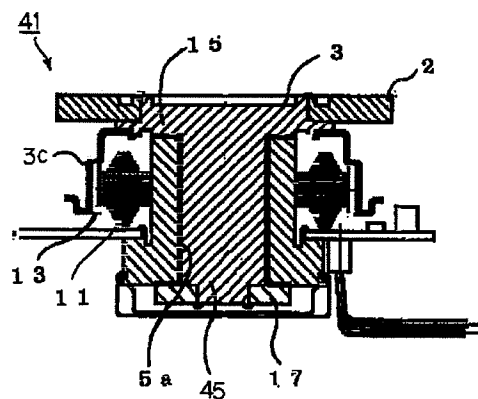
【図3】



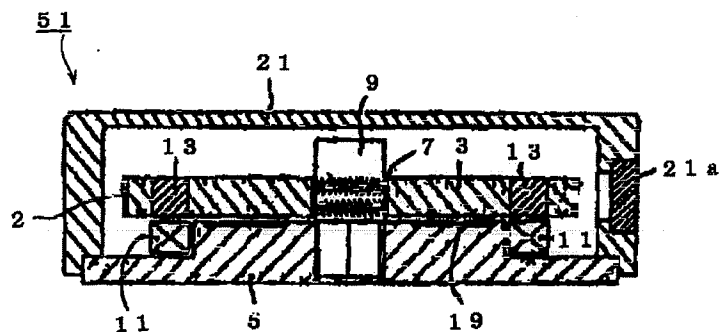
【図4】



【図5】



【図6】



【図8】

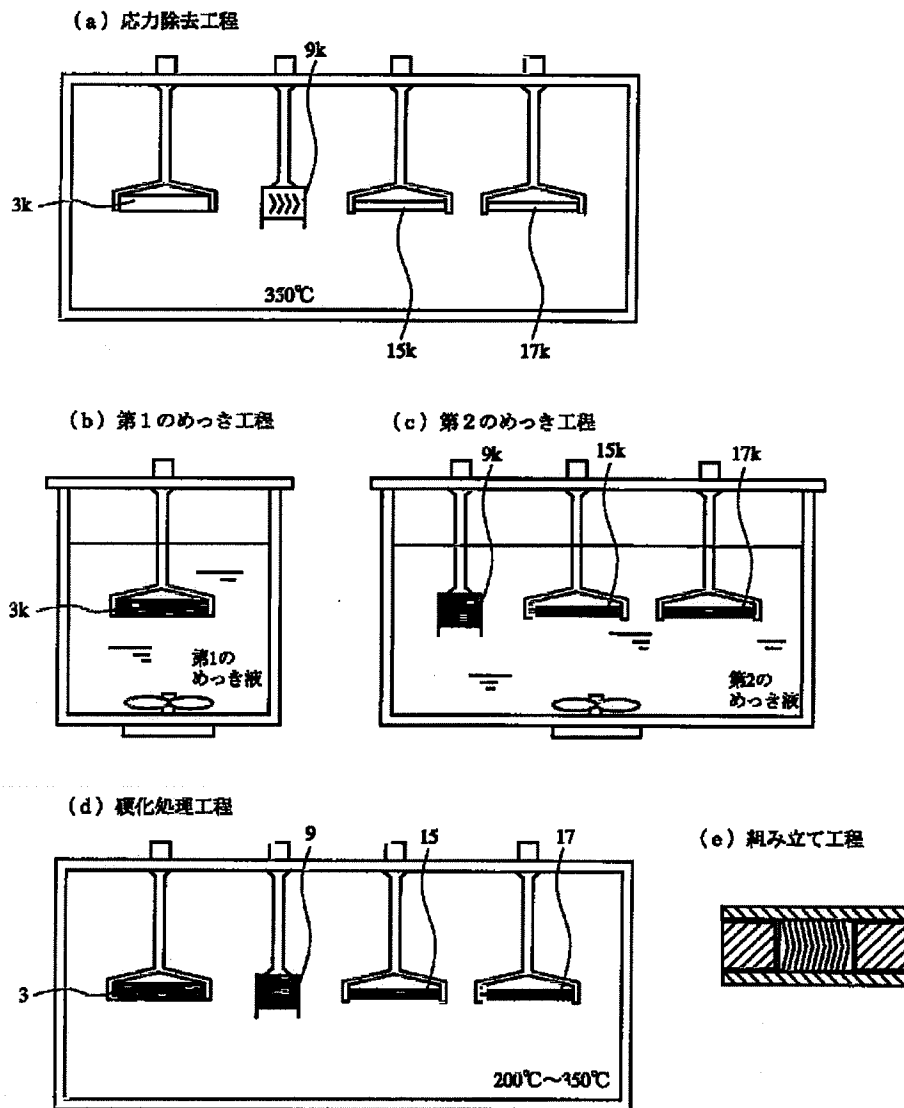
＜無電解ニッケル液＞
 硫酸ニッケル
 次亜リン酸ナトリウム
 錯化剤
 安定剤
 外観調製剤
 分散助剤

＜PTFE分散剤＞
 PTFE粒子＋界面活性剤

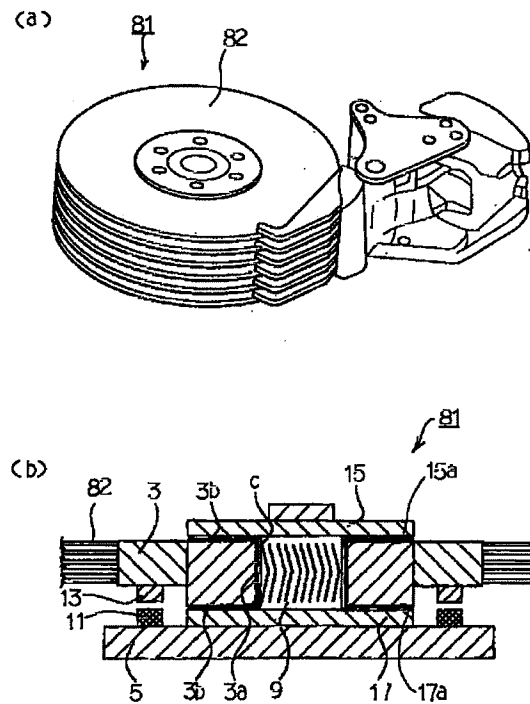
無電解複合めっき浴

＜めっき条件＞
 浴温 90℃
 pH 5.0
 液攪拌 ポンプ及びプロペラ攪拌

【図7】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 今野 勝重
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ
イコーインスツルメンツ株式会社内

(72)発明者 金子 薫
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ
イコーインスツルメンツ株式会社内

(72)発明者 清川 忠
福井県福井市和田中1丁目404

(72)発明者 清川 肇
福井県福井市和田中1丁目404